DOSSIER TECHNIQUE

BOLIFLASH® FERTIL

Aliment complémentaire diététique pour vache laitière
Double Bolus à libération maîtrisée
(1 bolus effervescent et 1 bolus à libération contrôlée)

SUPPORT DE LA PREPARATION A L'OESTRUS ET LA REPRODUCTION

Ce produit est destiné exclusivement aux vaches en lactation pour la préparation à l'œstrus et à la reproduction.

Une dose de BOLIFLASH® FERTIL se compose d'un bolus effervescent et d'un bolus à libération contrôlée.

Bénéfices Zootechniques

- Expression des chaleurs
- Préparation à l'insémination
- Stimulation des fermentations ruminales

Technologie des bolus BOLIFLASH®

La dose d'application BOLIFLASH® FERTIL est composée d'un bolus effervescent et d'un bolus à libération contrôlée. Cette dose est de préférence appliquée avec le HY-Diet Bolus Applicator pour une application « one-shot » de la dose.

Quinze minutes après l'ingestion par l'animal, le bolus effervescent est intégralement délité dans le jus ruminal. Son délitement présente deux avantages :

- Propulsion des éléments nutritionnels au-dessous de la phase solide du rumen les rendant rapidement disponibles à l'entrée de l'omasum.

- Libération de la majorité des éléments de manière homogène dans le liquide ruminal.

Le bolus à libération contrôlée sera distribué à l'animal au même moment et se délitera pendant au maximum une heure dans le réticulum. Les éléments sont mélangés au reste du jus ruminal au travers du brassage du rumen pour une disponibilité progressive au niveau de l'intestin grêle au gré de la vidange ruminale.

L'apport individuel et les avantages de la galénique Bolus

L'avantage de la supplémentation individuelle par bolus riche en oligo-éléments et vitamines autour du la mise à la reproduction s'impose en comparaison des autres voies d'administration :

- Facilité et praticité de mise en œuvre : application à l'aide d'un lance-bolus (simple, rapide et sans effort),
- Sécurité de l'apport : garantie de mise à disposition des matières actives au site d'absorption,
- Libération maîtrisée,
- Pas d'allotement nécessaire : une simple contention suffit,
- Efficacité et rapidité d'action prouvées,
- Pas de problème d'appétence,
- Rentabilité : traitement individuel adapté selon les besoins de l'animal.

Mode d'emploi

Indications sur les situations dans lesquelles l'utilisation de l'aliment est appropriée :
Distribuer par voie orale une dose de BOLIFLASH® FERTIL (1 bolus effervescent et 1 bolus à libération contrôlée) 1 à 2 semaines avant la mise à la reproduction.
Administrer de préférence le bolus à l'aide d'un lance-bolus par un vétérinaire ou une autre personne compétente. Ne pas administrer à un animal couché. Il convient de demander l'avis d'un expert en alimentation (ou nutritionniste) ou d'un vétérinaire avant ou pour prolonger l'utilisation.

Composition

	Bolus Effervescent Sorbitol, Bicarbonate de sodium, Stéarate de magnésium	Bolus à libération contrôlée Sorbitol, Stéarate de magnésium	Une dose BOLIFLASH FERTIL apporte :
Additifs :			
Vitamines :			
E160a : Bêta-carotène :	12 100 mg/kg	9 050 mg/kg	1692 mg
E672 Vitamine A :	1 800 000 UI/kg	466 000 UI/kg	181280 UI
E671 : Vitamine D3 :	904 000 UI/kg	47 000 UI/kg	76080 UI
3a 700 Vitamine E :		43 500 UI/kg	3480 UI
Oligo-éléments :			
E2 Iode (Iodate de calcium anhydre) :	450 mg/kg	280 mg/kg	58,4 mg
E4 Cuivre (Chélate cuivreux de glycine, hydraté) :	2 800 mg/kg	2 900 mg/kg	456 mg
E5 Manganèse (Chélate de manganèse de glycine, hydraté) :	9 500 mg/kg	9 600 mg/kg	1528 mg
E6 Zinc (Chélate de zinc de glycine, hydraté) :	13 000 mg/kg	13 000 mg/kg	2080 mg
3b301 Cobalt (Acétate de cobalt tétrahydraté) :	100 mg/kg	100 mg/kg	16 mg
E8 Sélénium (Sélénite de sodium) :	20 mg/kg	90 mg/kg	8,8 mg
Constituants Analytiques :			
Protéine brute :	10 %	7,7 %	
Cellulose brute :	0,5 %	0,5 %	
Cendres brutes :	15,3 %	11,2 %	
Sodium :	3,2 %	0,07 %	
Matières grasses brutes après hydrolyse :	5,2 %	7,2 %	

Consignes de conservation

À conserver dans un endroit frais et sec.
Ne pas ouvrir les sachets à l'avance.
Tenir hors de portée des enfants.

La durée de vie est de 24 mois après fabrication, la date d'expiration est mentionnée clairement sur étiquetage.

Poids net : 0,96 kg (12 bolus de 80 grammes)

Fabriqué par HY-Nutrition (FR35 093 001) et Distribué par : HYPRED SA – 55, Boulevard Jules Verger – B.P 10180 35803 DINARD Cedex – France – Tél : +33 (0)2 99 16 50 00 – Fax : +33 (0)2 99 16 50 20

DIERENVOEDERS ANIMAL FEED TIERFUTTER GMP ALIMENTS POUR ANIMAUX
N° : 04-649.02

Rubrique « IN VIVO » :

La performance reproductive des vaches est un point important dans le suivi d'élevage et pour la rentabilité des entreprises laitières. Malgré l'importance accordée à ce sujet par les communautés scientifiques et agricoles, les chercheurs et les éleveurs constatent depuis plusieurs années une détérioration de la fertilité (LEFEBVRE R., 2010). Les deux principales manifestations de la diminution de la fécondation sont l'allongement des intervalles entre les vêlages (Lucy, 2001) et la diminution du risque de conception (Butler, 1998).

L'investigation et l'identification des causes associées à la baisse de la fertilité s'avèrent complexes mais essentielles à la correction et à l'amélioration de la situation. Les causes d'infertilité sont souvent multifactorielles et reliées entre elles. Plusieurs études ont tenté d'identifier les facteurs pouvant expliquer la baisse des performances en reproduction des vaches laitières. La relation entre ces facteurs est complexe et les variables sont nombreuses. Certains de ces facteurs peuvent avoir un effet direct ou indirect sur la reproduction. Le tableau suivant classifie les facteurs qui ont une influence sur les performances de reproduction. Les actions possibles pour corriger ces facteurs sont également classées.

Importance pour performance de la reproduction		
Élevé ↑	- mortalité embryonnaire - dystocie - santé utérine - température/saison - kyste folliculaire - rétention placentaire - fertilité du taureau	- *détection des chaleurs (efficacité/précision)* - *confort* - *stress associé à la chaleur* - *technique d'insémination* - *nutrition/balance énergétique* - *manipulation de la semence* - *période de transition*
↓ Bas	- âge/parité - race	- consanguinité - production de lait - vaccination - gémellité
	Bas	Action possible en suivi d'élevage — Élevé

Tableau 1 : Facteurs potentiels affectant le programme de reproduction d'un élevage laitier. (Lefebvre, 2010)

La mortalité embryonnaire est la principale cause d'infertilité des vaches laitières. Elle représente 57 % des différentes pertes de gestation non infectieuses chez la vache. La réduction du taux de mortalité embryonnaire passe par un contrôle global de la conduite d'élevage. L'alimentation (et la balance énergétique) est probablement l'un des facteurs les plus importants puisqu'elle interagit avec plusieurs autres facteurs. Généralement le besoin énergétique devance la capacité d'ingestion de l'animal résultant en une balance énergétique négative (Lefebvre, 2010). Dans la pratique, l'éleveur fournit à son troupeau une ration équilibrée pour un certain niveau de production. Cependant, la reproduction demande un soin particulier et individuel à chaque vache qui ne peut être assuré par une ration de base.

Comme évoqué précédemment, un problème de reproduction dans un troupeau est souvent d'origine multifactorielle. Les oligo-éléments jouent pourtant un rôle essentiel dans les mécanismes de la reproduction. Dépendant fortement des teneurs en oligo-éléments des fourrages (espèce, maturité, pH), des carences sont généralement observées dans la ration des animaux. Par exemple, Beguin et al (2001) ont montré que l'herbe pâturée est très souvent déficitaire en minéraux et oligo-éléments (avec une déficience généralisée en sodium, magnésium, zinc et cuivre). Une complémentation énergétique et minérale adaptée à chaque animal est donc nécessaire afin de ne pas compromettre certaines fonctions vitales.

La dégradation des résultats de reproduction en troupeau laitier a des conséquences directes sur la rentabilité de l'élevage. Fortement affaibli par l'expression du pic de lactation et l'apparition de carences nutritionnelles depuis le démarrage de la lactation, l'animal ne retrouve pas toujours un appareil reproductif fonctionnel postpartum pour le démarrage d'un nouvel œstrus. Cela peut impliquer des troubles de reproduction conséquents : le total des coûts des troubles de reproduction est estimé à environ 42 €/vache/an selon Bellows et al (2002).

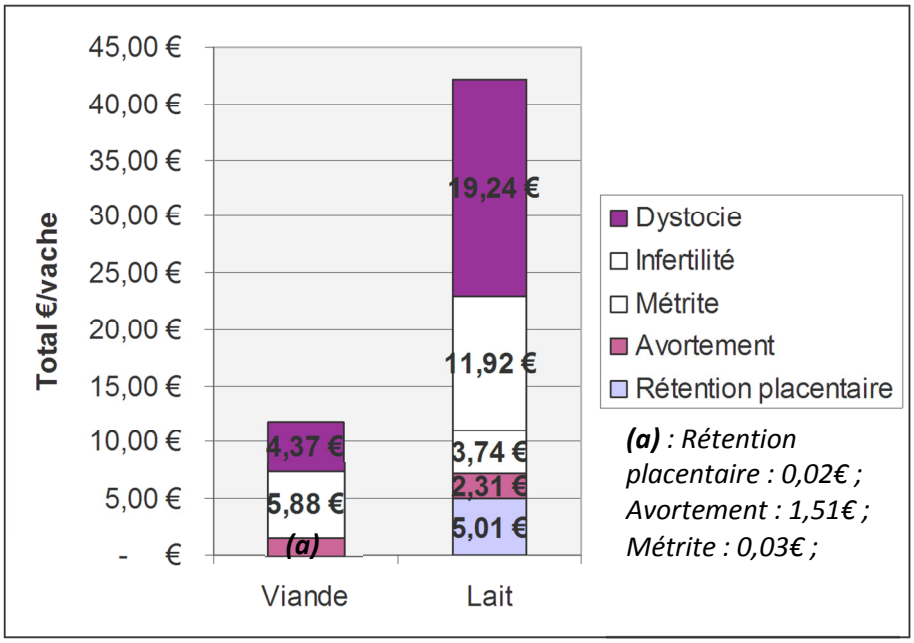

Figure 1 : Estimation des pertes annuelles par animal selon le trouble (Bellows et al, 2002)

Ces troubles sont essentiellement évoqués comme des problèmes subcliniques, c'est-à-dire qu'il existe des pertes économiques avant même que les signes n'apparaissent. Ainsi, même si des critères de production ne semblent pas être dégradés par une déficience, les capacités de reproduction et d'immunité peuvent être réduites (Paterson et al, 2011). Il est possible d'estimer l'impact par l'étude des indices de performance en reproduction tels que le taux de conception, l'intervalle vêlage-saillie fécondante, le taux de détection de chaleur. Par exemple, une chaleur non détectée se traduit par un impact direct financier de 76€ dû au décalage de cycle de reproduction (Wolter, 1994).

ZΘΘM sur la composition :

En réponse à la situation évoquée précédemment, HYPRED a développé le produit BOLIFLASH® FERTIL pour un soutien de la préparation à l'œstrus et à la reproduction. Ce produit a pour objectifs zootechniques les points suivants :

- La stimulation de l'expression des chaleurs pour améliorer la détection de l'ovulation ;
- La préparation à l'insémination qui favorisera la nidification de l'embryon ;
- La stimulation des fermentations ruminales afin d'optimiser la production énergétique.

Le BOLIFLASH® FERTIL contient des Oligo-éléments et des vitamines ciblés : quel en est l'intérêt ?

Le délai de mise à la reproduction est un paramètre très important aujourd'hui au sein des troupeaux laitiers. Nous nous sommes intéressés à cette problématique et nous avons créé un nouveau produit sous une forme galénique de type bolus à base de bêta-carotène, d'oligo-éléments et de minéraux, pouvant avoir des effets très positifs sur les performances de reproduction d'un troupeau bovin laitier, en nous basant sur la bibliographie.

Effets de l'apport en vitamines :

- **Effets de l'ajout de bêta-carotène et Vitamine A**

La concentration des pigments caroténoïdes dans les produits bovins est déterminée d'une part par leurs caractères qualitatifs et quantitatifs des fourrages ingérés, et d'autre part par leur transfert de la matrice végétale vers les tissus.

L'administration de β-carotène est absolument nécessaire du fait que la plupart des aliments concentrés distribués aux vaches laitières sont à teneur très faible en caroténoïdes. Les procédés de fabrication des aliments impliquent fréquemment le recours aux transformations physiques, comme par exemple le chauffage des matières, qui détruit vraisemblablement une grande quantité de ces pigments. L'apport en caroténoïdes par les aliments concentrés est donc très restreint.

Le β-carotène a indirectement une influence sur des fonctions comme la vision, la croissance, la reproduction et la résistance aux infections bactériennes ou fongiques par le développement normal de la peau et des muqueuses. Les caroténoïdes ont une activité anti-oxydante, un rôle dans la protection cellulaire et tissulaire ainsi que dans la différenciation cellulaire, dans la reproduction et dans la synthèse du rétinol dans les follicules (2).

Une supplémentation en β-carotène (antioxydant de la famille des caroténoïdes, fonction de précurseur de la vitamine A) permet d'améliorer la fertilité et la fécondité des vaches laitières (2).

Chez les bovins, les caroténoïdes sont présents en quantités particulièrement importantes dans le foie et les tissus adipeux. Ces derniers constituent sans doute la majeure partie des réserves corporelles en caroténoïdes, particulièrement en β-carotène. L'importance de ces réserves dépend du stade de croissance de l'animal. L'étude de la distribution du β-carotène au sein des tissus de l'organisme ne peut s'envisager que parallèlement à celle de la vitamine A sous toutes ses formes, du fait des nombreuses interactions entre ces deux molécules (3).

Le foie joue un rôle central dans la disponibilité des caroténoïdes pour les organes cibles. Il régule en effet des étapes de leur distribution comme le recyclage biliaire, leur conversion en vitamine A, la mobilisation des réserves en caroténoïdes ou encore leur sécrétion associée aux lipoprotéines hépatiques.

Pour résumer les effets des caroténoïdes dans l'alimentation bovine, il est important d'indiquer que les études les plus significatives effectuées sur le β-carotène et le cycle ovarien relèvent que l'apport de β-carotène modifie la durée et l'intensité des cycles. Un apport insuffisant de β-carotène dans la ration peut également provoquer une expression des chaleurs de faible intensité et de durée prolongée, ce qui rend le moment optimal d'insémination particulièrement difficile à déceler (4).

- **Effets de l'ajout de la vitamine D**

La vitamine D est importante (13) notamment pour son rôle dans le maintien de l'homéostasie phosphocalcique : elle augmente l'absorption intestinale de calcium et de phosphore, module le métabolisme calcique au niveau osseux et favorise la réabsorption du phosphore au niveau rénal.

Des vaches laitières élevées en conditions confinées sans apport de vitamine D exogène montrent une plus forte incidence de veaux avec rachitisme clinique et faiblesse musculaire par rapport à des vaches exposées au soleil et/ou recevant une supplémentation en vitamine D. Une telle supplémentation influence également l'intervalle vêlage-1ères chaleurs et l'intervalle entre vêlages (13).

Des relations spécifiques entre le statut de l'animal concernant la vitamine D et les fonctions endocrine et reproductrice ont été observées. De plus, le métabolisme de la vitamine D est régulé indépendamment chez la mère et chez le fœtus. Tous ces éléments montrent que l'action spécifique de la vitamine D sur le système reproducteur est extrêmement complexe et nécessiterait de plus amples investigations.

Effets de l'apport en minéraux et oligo-éléments :

Un macroélément est « un élément minéral entrant dans la composition des constituants des organismes vivants ». Les sept macroéléments majeurs sont le calcium, le phosphore, le potassium, le sodium, le chlore, le magnésium et le soufre. Les quinze oligo-éléments, ou « éléments métalliques indispensables à la vie, que l'on trouve à l'état de trace dans les organismes vivants » sont : le cobalt, le fer, l'iode, le zinc, le cuivre, le manganèse, le molybdène, le sélénium, le chrome, l'étain, le vanadium, le fluor, le silicone, le nickel et l'arsenic.

D'autre part, les oligo-éléments sont décrits comme étant « essentiels lorsque la carence s'exprime par une anomalie fonctionnelle et que la complémentation en ces éléments permet de guérir ou de prévenir ce trouble » (32).

L'apport d'oligo-éléments favorables à la reproduction, à l'involution utérine et à l'équilibre des cycles œstraux autour du vêlage améliore les critères de fécondité (Chesnel et Teillant, 1999) en réduisant le pourcentage d'infections, de mortalité embryonnaire, d'endométriose et en améliorant la récupération après vêlage, ainsi que le tonus utérin (Paterson et al, 2011). Bosseboeuf et al (2006), déclarent qu'une supplémentation en Manganèse, Zinc et Cuivre après vêlage permet un retour plus rapide à la normale des tissus utérins. Cela amène donc à un nombre moyen d'inséminations artificielles par vache qui tend à se réduire avec un pourcentage de réussite en première insémination artificielle qui augmente, permettant de limiter les frais de reproduction (Bourdonnais, 1995).

- **Effets de l'ajout de sélénium, vitamine E et iode**

Le sélénium est présent dans la nature et les organismes animaux et végétaux sous des formes organiques et inorganiques. Les formes organiques sont la séléno-méthionine et la séléno-cystéine ; les formes inorganiques sont les sélénite, séléniure, sélénate et l'élément sélénium ;

Dans la nourriture quotidienne et les fourrages, la forme dominante est la séléno-méthionine, associée à des quantités plus négligeables de séléno-cystéine et sélénite. Les formes usuelles de complémentation orale sont le sélénite de sodium, le sélénate de sodium, le sélénate de potassium et le sélénate de baryum.

Aucun intérêt du sélénium n'a été démontré pour les plantes. C'est pour cela que la complémentation des sols n'est pas une pratique courante et que les concentrations y sont très variables.

L'incorporation du sélénium dans les végétaux se fait sous forme organique. Il en est de même pour les aliments riches en protéines dans lesquels il est lié aux acides aminés soufrés que sont la méthionine et la cystéine.

Concernant l'assimilation pour les ruminants, une étude montre que les moutons absorbent le sélénium moins efficacement et de manière très variable que les monogastriques. En effet, la plus grande part du sélénium ingéré par les moutons quitte le rumen sous forme de particules insolubles, ce qui ralentit son assimilation (5) (6).

D'après Graham (7), seul 40% du sélénium ingéré par les ruminants est absorbé et ce au niveau du duodénum, comme pour la majorité des oligo-éléments. Le caecum n'est qu'une zone d'absorption accessoire.

Le sélénium n'est pas actif en tant qu'élément simple mais au sein du site actif de certaines enzymes. L'enzyme la plus connue dont il fait partie est la glutathion peroxydase, découverte en 1957 par Gordon C.Mills.

Grâce à son effet antioxydant, la glutathion peroxydase protège les globules rouges contre l'oxydation de l'hémoglobine et donc l'hémolyse (destruction des globules rouges). Elle maintient l'intégrité des plaquettes et des cellules immunocompétentes. Le risque est qu'une carence en sélénium et vitamine E (réduction des radicaux libres) entraîne des dommages oxydatifs. La vitamine E agit comme un antioxydant liposoluble dans les membranes cellulaires alors que le sélénium, par l'intermédiaire de la glutathion peroxydase, détruit les peroxydes avant qu'ils n'atteignent la membrane.

Des travaux plus récents ont confirmé que la vitamine E et le sélénium agissent de manière synergique (8). Par ailleurs, une carence en chaque élément ne peut être totalement compensée par une complémentation en l'autre. Le sélénium joue un rôle sur le contrôle de l'inflammation dans l'organisme. Une carence en sélénium diminue donc la capacité de l'organisme à se défendre et fragilise l'animal.

Un faible taux de sélénium (inférieur à 0,06 µg de sélénium/g de sang) est associé à un taux de mammites plus élevé. L'incidence des mammites chez les vaches laitières qui présentent un tel statut marginal en sélénium peut être diminuée par une supplémentation massive en vitamine E (27).

En conclusion, la supplémentation en vitamine E et en sélénium augmenterait la réponse immunitaire due aux anticorps chez les ruminants et monogastriques.

Une carence en sélénium diminue la quantité de l'hormone thyroïdienne active. Cela mime donc une carence iodée. Or, la principale manifestation des carences en iode chez la vache adulte est l'altération des performances de reproduction. Il y a alors un retard de maturité sexuelle chez la génisse et des cycles irréguliers. De même, entraînant une hypothyroïdie secondaire, il y a une diminution de l'ovulation et donc un retard de la reprise de l'activité ovarienne post-partum. C'est pourquoi les chaleurs peuvent être retardées ou discrètes lors de carence en sélénium ou en iode.

Une carence secondaire en iode serait également un facteur de risque pour les kystes folliculaires.

En conclusion, le sélénium a un rôle très important dans la fertilité (reprise d'activité post-partum, première- insémination) ou bien dans le maintien de la gestation (9).

- **Effets de l'ajout de cobalt**

Le cobalt est un constituant de la vitamine B12 et intervient dans la néoglucogenèse et dans la synthèse des protéinés et de la choline.

Des supplémentations associant le cuivre au cobalt ou au magnésium ont permis d'améliorer le taux de gestation et la fertilité (10).

Le cobalt est nécessaire à la synthèse, par les bactéries du rumen, de la vitamine B12 mais il semble que son action métabolique ne se limite pas à cet effet. La carence en cobalt est associée à de l'anémie et à une fonte des réserves corporelles, ce qui est susceptible d'avoir des répercussions sur la fertilité.

La manifestation la plus commune d'un déficit en cobalt est la baisse du taux de gestation. D'autres troubles ont également été rapportés : chaleurs silencieuses, puberté tardive, ovaires non-fonctionnels, avortements, naissance de veaux faibles et infertilité généralisée(27).

- **Effets de l'ajout du zinc**

Le zinc joue un rôle dans la reproduction en tant qu'activateur essentiel des enzymes, mais aussi par sa fonction dans le transport de la vitamine A. Il est également important pour son interaction avec le calcium et le cuivre : une teneur élevée en zinc peut entraîner une carence en cuivre et le calcium favorise sa mobilisation dans l'organisme.

Concernant le troupeau laitier, on observe une augmentation des taux de gestation chez les animaux supplémentés en zinc par rapport à ceux qui ne le sont pas, mais les apports optimaux en vue d'améliorer la reproduction n'ont pas été définis (11).

- **Effets de l'ajout du manganèse**

Pour la plupart, les effets d'une carence en manganèse peuvent être expliqués par le rôle de cet élément dans la synthèse des mucopolysaccharides. Il intervient également dans diverses métallo-enzymes à manganèse (hydrolases, kinases, décarboxylases et transférases). Le manganèse joue aussi un rôle actif dans les processus d'oxydoréduction, de respiration tissulaire, de formation osseuse et sanguine, de croissance, de reproduction et dans le fonctionnement des glandes endocrines.

Les carences en manganèse révèlent une dépression de la fonction de reproduction: anœstrus, chaleurs irrégulières, interruption de cyclicité. Des troubles tels que croissance folliculaire ralentie, retard d'ovulation, baisse d'intensité de l'œstrus, taux de conception réduits, avortement et naissance de veaux faibles peuvent également y être associés (12).

Le manganèse tient également un rôle dans le métabolisme et le fonctionnement du corps jaune. Ses fortes concentrations dans l'ovaire et l'hypophyse suggèrent une fonction importante au sein de ces tissus (12).

- **Effets de l'ajout du cuivre**

L'élément cuivre intervient dans la formation de nombreuses protéines possédant des fonctions enzymatiques. Il est impliqué dans le maintien de l'activité hormonale.

Les carences en cuivre entraînent des diminutions d'activité ovarienne avec baisse du taux de réussite à l'insémination artificielle, des mortalités embryonnaires précoces et des avortements, voire des difficultés de vêlage et des rétentions placentaires (12).

Des supplémentations associant le cuivre au cobalt ou au magnésium ont permis d'améliorer le taux de gestation et la fertilité (10).

Le cuivre intervient également dans le métabolisme énergétique, le métabolisme du fer, la synthèse de la kératine, la protection contre l'oxydation cellulaire et la synthèse du collagène.

Références Bibliographiques

(1) Freret, S. Ponsart, C. Rai, D.B. Jeanguyot ; N. Paccard, P. Humblot, P. (2006). Facteurs de variation de la fertilité en première insémination et des taux de mortalités embryonnaires en éleages laitiers Prim'Holstein. *Ren. Rech. Ruminants* **13**, 281-284.

(2) Trojacanec, S. Bobos, S. Pajic, M. (2012) Influence of ß-carotene and vitamin A supplementation on the ovarian activity of dairy cows with chronic fertility impairment. *Vet. Archive* **82**. 567-575.

(3) Chew B.P., Holpuch D.M., O'Fallon J.V. (1984) Vitamin A and β-carotene in bovine and porcine plasma, liver, corpora lutea, and follicular fluid. *J. Dairy Sci*., **67**, 1316-1322.

(4) Wolter,R. (1988). Besoins vitaminiques des ruminants. *INRA. Prod. Anim*. **1** (5) 311-318.

(5) Gilles, A. lebreton, P. Troegeker-Meynadier, A. (2009). Effet du statut en sélenium et en iode des mères sur le statut immunitaire du veau nouveau-né. *Revue. Méd. Vet* **160,** 10-17.

(6) Koenig K.M., Rode L.M., Cohen R.D.H, Buckley W.T. (1997), Effects of diet and chemical form of selenium on selenium metabolism in sheep. *J.Anim.Sci*, **75**, 817-827.

(7) Graham TW. (1991) Trace element deficiencies in Cattle. *Vet.Clin.North.Am*., **7**, 153-197.

(8) Underwood EJ, Suttle NF. (2004).*The mineral nutrition of livestock*. 3rd ed. Cambridge : CABI Publishing. 614p.

(9) Enjalbert, F. (2003). Les contraintes nutritionnelles autour du vêlage. *Point* vétérinaire, **236**, 40-44. *(ref n°9)*.

(10) Hurley W.L., Doane R.M. (1989). Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. *J. Dairy Sci*., **72**, 784-804.

(11) Vanegas JA, Reynolds J, Atwill ER. (2004) Effects of an injectable trace mineral supplement on first-service conception rate of dairy cows. *J.Dairy Sci.*, **87**, 3665-3671.

(12) Hidiroglou, M. Trace Element Deficiencies and Fertility in Ruminants: A Review. *J.Dairy Sc, **62**, 1195-1206.*

(13) Wilde, D. (2006) Influence of macro and micro minerals in the peri-parturient period of fertility in dairy cattle. *Animal Reproduction Science* **96**, 240-249

(14) Robinson, J.J. Ashworth, C.J. Rooke, J.A. Mitchell, L.M. McEvoy, T.G. (2006). Nutrition and fertility in ruminant livestock. *Animal Feed Science and Technology*, **123**, 259-276.

(15) BEGUIN, DAGORNE, GIRONA, 2001. Mineral contents in grazed herbage for lactating cows. 3R

(16) BELLOWS D, OTT S and BELLOWS R, 2002. REVIEW: Cost of Reproductive Diseases and Conditions in Cattle. The Professional Animal Scientist 18:26–32.

(17) Bosseboeuf, Bourdonnais, Ashmead, Ashmead, 2006. The Effect of Copper, Zinc, and Manganese Amino Acid Chelates on Dairy Cow

Reproduction on Eight Farms: A Field Trial. Albion Advanced Nutrition, Clearfield, Utah

(18) Brisson, 2003. Nutrition, alimentation et reproduction. Symposium sur les bovins laitiers. CRAAQ

(19) BOURDONNAIS, 1995. Metal amino acid chelates in lactating dairy cows: effects on reproduction. 3R

(20) Butler, W.R. Effect of the protein nutrition on ovarian and uterine physiology in cattle. J Dairy Sci, 1998, 81: 2533

(21) CHESNEL et TEILLANT, 1999. Study of the interest of a nutritional supplement for the preparation of the oestrus and the reproduction of dairy cows. 3R

(22) Filteau V et Caldwell V, 2010. Fertilité et Alimentation chez la vache laitière.

(23) Guthrie L, West J, 2003. Nutrition and reproduction interactions in dairy cattle. University of Georgia.

(24) HARRISON J.H., HANCOCK D.D., CONRAD H.R. Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cow. J. Dairy Sci., 1984, 67, 123-132.

(25) LEFEBVRE R., 2010, La fertilité du cheptel laitier, une question de stratégie, 34e symposium sur les Bovins laitiers.

(26) Lucy, M.C. , Reproductive loss in high producing dairy cattle : where will it end ? J Dairy Sci 2001, 84:1277-1293. [http://www.lsuagcenter.com/en/crops_livestock/livestock/dairy/Vitamin+E+for+Dairy+Cattle.htm]

(27) NRC, 2001. Nutrients requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. National academy science, Washington DC.

(28) Paterson, Swenson, Johnson and Ansotegui, 2011. Assessing the Role of Copper and Zinc in the Cow-Calf Production Cycle. Montana State University

(29) Stabel., J.R., J.W. Spears, and T.T. Brown. 1993. Effect of copper deficiency on tissue, blood characteristics, and immune function of calves challenged with infectious bovine rhinotrachetis virus and pasturella hemolytica. J. Anim. Sci. 71:1247-1255.

(30) Swissgenetics, 2010. L'affouragement de la vache tarie et la rétention placentaire sont étroitement liés. Swissgenetics

(31) Wolter Roger, 1994. Alimentation de la vache laitière. Idele

(32) Lebreton P., Salt O., Nicol J.M., 1998. Un point sur le selenium. Bull. Tech. GTV., 5, 35-47.